

Hüttnersee P-Rekonstruktion anhand von Kieselalgen



Kurzbericht, 16.12.2019

Auftraggeber: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft,
Gewässerschutz, Baudirektion, Kanton Zürich



Büro für Gewässerökologie
und Wassertechnik

Dr. J. Guthruf, Dr. K. Guthruf-Seiler Tel.: +41 31 781 49 40,
Hängertstrasse 13 g, 3114 Wichtrach E-Mail: info@aquatica-gmbh.ch

Impressum

- Autorin:** Sonja Hausmann
- Fachliche Begleitung:** Pius Niederhauser
- Auftraggeber:** AWEL, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Gewässerschutz, Baudirektion, Kanton Zürich
- Zitiervorschlag:** Hausmann S., Aquatica GmbH (2019). Hüttnersee P-Rekonstruktion anhand von Kieselalgen, Kurzbericht im Auftrag des AWEL Kt. Zürich: 8 Seiten.
- Zusammenarbeit:** Das Projekt wurde in Zusammenarbeit mit der EAWAG, Abteilung Oberflächengewässer, Arbeitsgruppe Sedimentologie durchgeführt.
- Dank:** Einen herzlichen Dank an Alois Zwysig, dessen grosse Erfahrung eine zeitgerechte und kompetente Sedimententnahme ermöglichte. Alois Zwysig stellte uns zudem die Fotos der Sedimentstiche zur Verfügung.
- Besonderen Dank auch an die Leiterin der Gruppe Sedimentologie, Frau Dr. Nathalie Dubois und ihr Team im Labor, welche die Blei- und Cäsiummessungen analysierten und interpretierten, ohne die die Altersmodellierungen nicht erstellt hätten werden können.
- Titelbild:** Beprobung Hüttnersee, Foto S. Hausmann

1. Einleitung

1.1. Beschreibung des Hüttnersees

Das Einzugsgebiet des 13.3 m tiefen, 708 m langen und 310 m breiten Hüttnersees besteht zu 74% aus landwirtschaftlichen Nutzflächen und 10% Siedlungsflächen. Der Rest sind Gewässer (7%), unproduktive Flächen (6%) und Wald (3%). 1970 war der See mit 400 µg/L Gesamtphosphor sehr nährstoffreich. Seit 2005 liegt der Gesamtphosphorgehalt bei 32 µg/L. Jährlich führt starkes Algenwachstum zu geringen Sauerstoffkonzentrationen in einer Tiefe von 4 bis 7m. Das ökologische Ziel wurde auf 25 µg/L Gesamtphosphorgehalt festgelegt (AWEL 2019).

Es wurden mehrere Massnahmen vorgenommen, um den Zustand des Sees zu verbessern:

- 1972 wurde das Schmutzwasser der Gemeinde Hütten in die ARA Richterswil abgeleitet.
- Im Dezember 1983 wurde eine seeinterne kombinierte Zirkulationsunterstützungs- und Belüftungsanlage in Betrieb genommen.
- Seit 1991 verhindert eine Sanierungsleitung den Eintrag ungeklärter Abwässer aus Einzelliegenschaften in den See.

Ziel dieser Untersuchung ist die Entwicklung der Kieselalgenesellschaften und daraus den jeweiligen Gesamtphosphorgehalt im See zu rekonstruieren.

1.2. Seesedimente als Umweltarchive

Seesedimente sind Umweltarchive, welche Informationen über den Seezustand vor Beginn des Seemonitorings ermöglichen. Bereits die Farbe des Sediments erlaubt Rückschlüsse auf den Sauerstoffgehalt des Sees über Grund.

Die silikathaltigen Schalen von Kieselalgen sind kaum abbaubar und werden deswegen im Sediment akkumuliert. Die Artenzusammensetzung der Kieselalgen variiert je nach Trophiegehalt. Mikroskopische Analysen der aufbereiteten Seesedimente ermöglichen eine Artbestimmung, und frühere Nährstoffgehalte können im Vergleich mit Referenzseen ermittelt werden (SMOL 2009). Durch paläolimnologische Untersuchungen können somit die Erfolge von Bewirtschaftungsmassnahmen beurteilt werden.

2. Methode

2.1. Bohrung und Datierung der Sedimente

Das Seesediment wurde mit einem UWITEC Kurzkernbohrgerät mit Schlagvorrichtung am 3.7.2019 von A. Zwysig (Eawag), P. Niederhauser (AWEL) und S. Hausmann (Aquatica) in einer Wassertiefe von 12.8 m an der Stelle mit den Koordinaten 2'693'817.8, 1'226'559.8 (LV 95) entnommen. Der Bohrort befindet sich etwa 100 m südöstlich von der Zirkulationsunterstützungs- und Belüftungsanlage. Der Sedimentkern war 65.5 cm lang. Das Kernmaterial ist bei der Eawag archiviert.

Die Sedimente wurden anhand von Messungen der Blei-210 und Cäsium-137 Radionukleotide mit einem Germanium Well Detector (HPGe, Gammaskpektrometer) an der Eawag datiert. Die Altersmodelle stützen sich auf die Cäsium-137 Peaks der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl vom 26. April 1986 (APPLEBY 2008).

Zusätzlich analysierte die Eawag das biogene Silikat sowie Kohlenstoff und Schwefel und führte eine XRF Messung durch. Im Bericht wird nur auf das biogene Silikat eingegangen. Die Archivierung der Daten erfolgt beim AWEL.

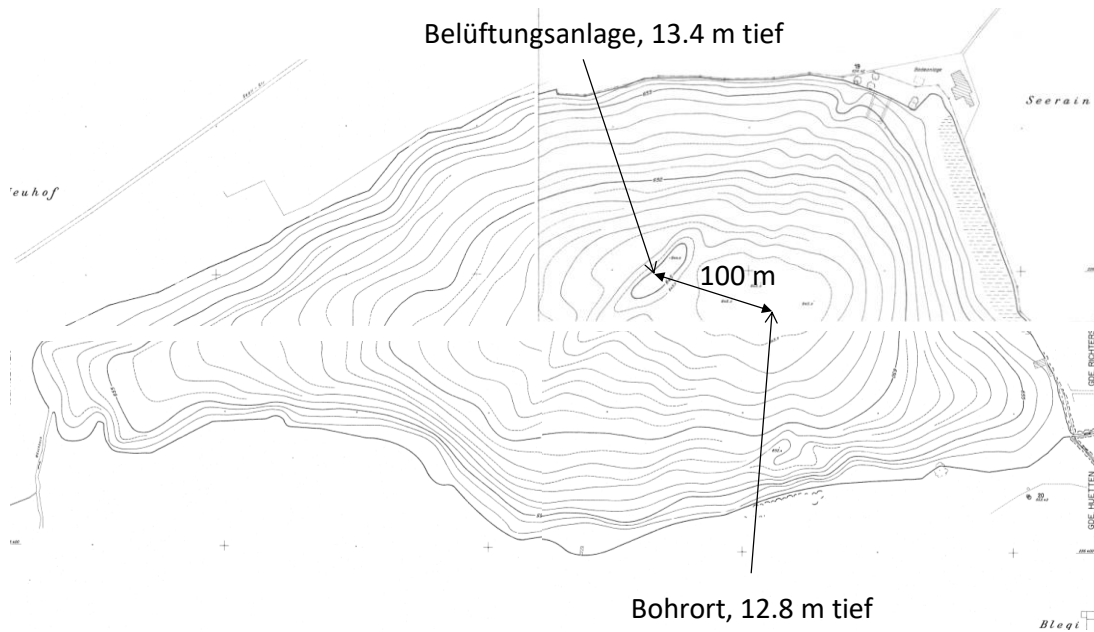


Abbildung 1: Bathymetrische Karte Hüttnersee, Äquidistanz 1 m (AMT FÜR GEWÄSSERSCHUTZ UND WASSERBAU 1983).

2.2. Kieselalgen

Für die Kieselalgenanalyse wurden alle 5 cm jeweils 1 ml Sediment mit einer abgeschnittenen Plastikspritze mit einem Durchmesser von 1 cm entnommen. Das Sediment wurde mit Schwefelsäure nach SCHAUMBURG ET AL. (2004) behandelt. Die gereinigten Kieselalgen wurden auf Deckgläschen aufgetragen. Die homogen abgetrockneten Proben wurden in Naphrax© eingebettet und je Tiefe mindestens 300 Schalen mit Interferenzkontrast-Optik bei einer 1000-fachen Vergrößerung anhand der Bestimmungsliteratur von KRAMMER UND LANGE-BERTHALOT (1986-91) identifiziert. Die gereinigten Kieselalgen-Proben und Präparate sind beim AWEL archiviert.

Die Kieselalgen-Gesellschaft des Hüttnersees wurde mit denen von Referenzseen mit bekanntem Nährstoffgehalt verglichen (HAUSMANN UND KIENAST 2006). Die Rekonstruktionen und Diagramme wurden mit dem Programm C2 (JUGGINS 2007) erstellt.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1. Bohrung und Datierung der Sedimente

Der 2019 entnommene Sedimentkern ist 65,5 cm lang. Der Tschernobyl-Peak von 1986 lag bei 53,5 cm (Abb. 2). Die resultierende Sedimentationsrate war 1,62 cm/Jahr. Die aus dem Zerfall von Blei-210 berechnete Sedimentationsrate ergäbe nur 1,24 cm/Jahr. Da die Messung des Tschernobyl-Peaks auf weniger Annahmen beruht (APPLEBY 2008), basiert das Altersmodell auf den Cäsiummessungen.

Das Sediment ist von 65 cm (1979) bis 62 cm (1981) hell-dunkel geschichtet. Im Anschluss verdunkelt sich die Farbe schlagartig. Von 62 bis 59 cm (1981 bis 1983) ist das Sediment sehr dunkel und wird oberhalb der 57 cm-Marke (1984) heller (Abb. 2).

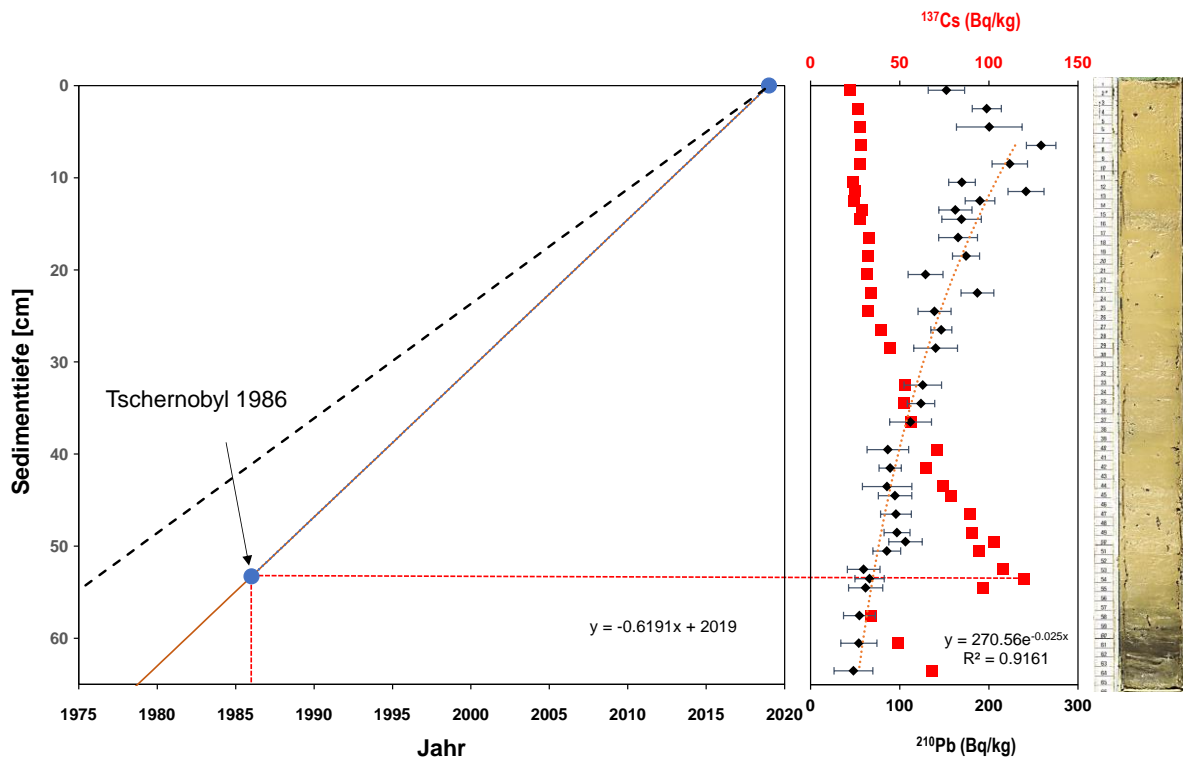


Abbildung 2: Altersmodell Hüttnersee, Radioaktivitäten von Blei- und Cäsium, Sedimentkern. (orange Line: verwendetes Altersmodell, schwarz gestrichelte Line: nicht verwendetes Altersmodell basierend auf Blei-210 Messungen).

3.2. Kieselalgen

Die fossile Kieselalgenvergesellschaftung kann in vier Zonen eingeteilt werden (Abb. 3):

Zone I (65.5 bis 62 cm, 1978 bis 1980): Der Sedimentkern beginnt bei 64.5 cm mit 17% *Cyclotella comensis*, 5% *Cyclostephanus dubius* und 30% *Stephanodiscus parvus*. Der rekonstruierte Phosphorgehalt ist zirka 65 µg/L. Die Sedimentfarbe ist hellbraun. Gemessene P-Gehalte liegen aus dieser Zeit nicht vor.

Zone II (62 bis 57 cm, 1980 bis 1984): Bei 60.5 cm (1982) tritt eine starke Veränderung ein: Die Probe wird von *Cyclostephanus dubius* (40%) und *Stephanodiscus parvus* (60%) dominiert. Diese Arten sind typisch für hohe Trophiegehalte. Gleichzeitig ist das Sediment sehr dunkel, was für niedrige Sauerstoffverhältnisse über Grund spricht. Der rekonstruierte Phosphorgehalt steigt auf 160 µg/L an. 1983 lag der Jahresmittelwert der volumengewichteten Tiefenprofile bei 100 µg/L Gesamtphosphor.

Zone III (57 bis 48 cm, 1984 bis 1990): *Cyclotella comensis* nimmt ab 55.5 cm (1985) und *Cyclotella radiosa* ab 50.5 cm (1988) zu. Der rekonstruierte Phosphorgehalt sinkt auf 92 µg/L und die Sedimentfarbe wird hell. Der Jahresmittelwert der volumengewichteten Tiefenprofile sank 1984 schlagartig auf zirka 50 µg/L.

Zone IV (48 bis 0 cm, 1990 bis 2019): Ab 45.5 cm (1991) nimmt *Fragilaria crotonensis* schlagartig zu (26%). Diese Art hat im Trainingset die höchsten Abundanzen in eutrophen Seen. Ab 1995 kommt *Cyclotella ocellata* auf, was auf eine Verbesserung des Sees hinweist. Zwischen 35 bis 0 cm (1997 bis 2019) lag der rekonstruierte Gesamtphosphorgehalt bei rund 78 µg/L. Die rekonstruierten P-Werte sind somit etwa doppelt so hoch wie die Jahresmittelwerte der volumengewichteten Tiefenprofile von 2003 - 2018 (37 µg/L).

Ab 30 cm (2000) erreicht das biogene Silikat ein Plateau von knapp 2 %, was auf einen Anstieg der Kieselalgen hindeutet.

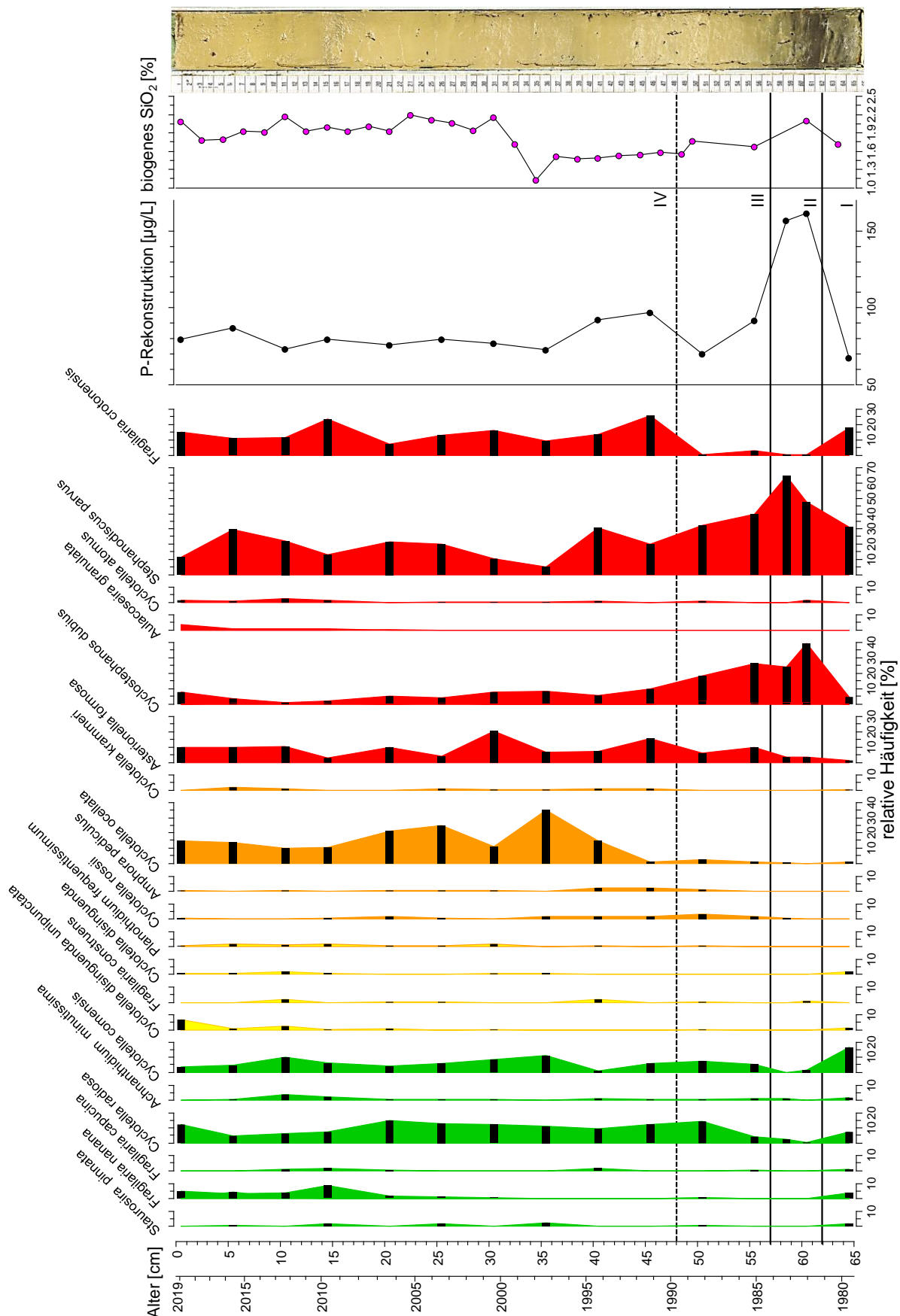


Abbildung 3: Relative Häufigkeit der Kieselalgen mit einem Vorkommen grösser als 1 %. Die Arten sind sortiert nach ihrem Optimum für Gesamtphosphor (Grün: <35, Gelb: > 35, Orange: >40, Rot: >60 in [µg/L]). Gesamtphosphor Rekonstruktion und biogenes Silikat.

4. Schlussfolgerung

Die deutliche Abnahme des rekonstruierten Gesamtposphorgehalts und die hellere Sedimentfarbe ab 1985 könnte auf die seeinterne, kombinierte Zirkulationsunterstützungs- und Belüftungsanlage, welche seit 1983 in Betrieb ist, zurückzuführen sein. *Cyclotella radiosa* und *Cyclotella comensis*, welche im Hüttner- und Egelsee typisch für die Zeit der prä-industriellen Landwirtschaft sind, nehmen zu. Es ist auffallend, dass die rekonstruierten Phosphorkonzentrationen seit Inbetriebnahme der kombinierten Zirkulationsunterstützungs- und Belüftungsanlage deutlich höher sind als die gemessenen Werte. Eventuell beeinflusst die erzwungene Zirkulation direkt die Artenartenzusammensetzung.

Der Sedimentkern reicht nicht weit genug zurück, um Informationen über den Seezustand vor der intensiven Landnutzung zu erhalten. Um den natürlichen Zustand des Sees anhand von Kieselalgen zu ermitteln, wäre ein längerer Kern nötig, welcher mit einem Kolbenlotbohrgerät genommen werden könnte. Diese Erkenntnisse wären für die Zielsetzung der Seebewirtschaftung nützlich.

5. Literatur

- APPLEBY, P. (2008). Three decades of dating recent sediments by fallout radionuclides: a review. *Holocene* 18, p. 83–93.
- AMT FÜR GEWÄSSERSCHUTZ (1983). Kartenausschnitt des Hüttnersees.
- AWEL (2018). Wasser und Gewässer 2018, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Gewässerschutz, Baudirektion, Kanton Zürich.
- AWEL (2019). Hüttnersee: Beurteilung des Seezustands. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Gewässerschutz, Baudirektion, Kanton Zürich.
- HAUSMANN S. UND KIENAST, F. (2006). A diatom-inference model for nutrients screened to reduce the influence of Background variables: application to varved sediments of Greifensee and evaluation with measured data. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 233: p. 96-112.
- JUGGINS. S. (2007). C2 Version 1.5 User guide. Software for ecological and palaeoecological data analysis and visualisation. Newcastle University, Newcastle upon Tyne, UK. 73 pp.
- KRAMMER, K. UND LANGE-BERTHALOT H. (1986-91): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Bacillariophyceae. 2/1: Naviculaceae, 876 pp.; 2/2: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae, 596 pp.; 2/3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae, 576 pp.; 2/4: Achnanthaceae, 437 pp.
- SCHAUMBURG J. ET AL. (2004). Macrophytes and phytobenthos as indicators of ecological status in German lakes – a contribution to the implementation of the Water Framework Directive, *Limnologica* 34, 302–314.
- SMOL J.P. (2009), Pollution of lakes and rivers: a paleoenvironmental perspective, 2nd edition, Blackwell Publishing Ltd., 389 pp.